

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-204075

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/427

H 0 1 L 23/46

B

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-31472

(22) 出願日 平成7年(1995)1月27日

(71) 出願人 000183369

住友精密工業株式会社

兵庫県尼崎市扶桑町1番10号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 木谷 一夫

兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内

(72) 発明者 安東 賢二

兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

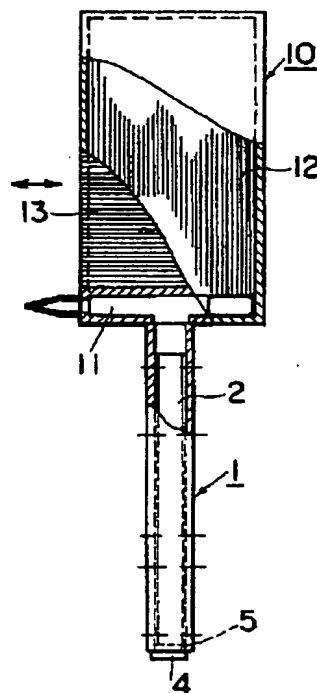
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレートフィン型素子冷却器

(57) 【要約】

【目的】 パワーエレクトロニクス技術に用いる小型軽量で高性能なプレートフィン型素子冷却器の提供。

【構成】 サーモサイホンの原理を用いた構成で、動作冷媒の凝縮をプレートフィン型熱交換器の凝縮部10にて行うため、蒸発部1として相互に連通する多数の中空通路2を有する中空面板を用いこれに半導体素子を着設し、該通路2内に表面にローレット加工を施したフィン3を設け、どの箇所からの受熱も直ちに冷媒に分散伝熱でき、アンバランス負荷でも均熱化が可能で、大きな蒸発面積で冷媒の沸騰も容易に行われ、熱交換効率にすぐれる凝縮部10内で冷媒ガスが容易に凝縮するため放熱性能にすぐれ、蒸発部1と凝縮部10をヘッダータンク11を介して接続するため、両者を水平、垂直のいずれの方向にも配置でき、素子の取付アレンジや大容量化に対して設計自由度が高い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に少なくとも1か所で相互に連通する複数の中空通路を有し、中空通路部内表面が微細凹凸加工されたフィン面にて形成され、かつ外表面に素子を着設する中空面板からなる蒸発部と、該蒸発部の中空通路部内とヘッダータンクを介して連通するプレートフィン型熱交換器からなる凝縮部とで構成され、内部に低沸点冷媒液を封入し、素子からの入熱を蒸発部での冷媒液の沸騰気化、凝縮部でのガス液化にて放熱可能となしたことを特徴とするプレートフィン型素子冷却器。

【請求項2】 凝縮部が、作動冷媒通路と空気通路とを交互に積層しろう付けにて一体化したプレートフィン型熱交換器であることを特徴とする請求項1に記載のプレートフィン型素子冷却器。

【請求項3】 ヘッダータンクがサイドバーにて形成されたことを特徴とする請求項1のプレートフィン型素子冷却器。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】この発明は、ダイオード、トランジスタ、サイリスタなどの半導体素子を使用して電力の変換、制御、開閉を行うパワーエレクトロニクス技術で不可欠である半導体素子の冷却器に係り、内部に中空通路を有した中空面板に取付けた素子から効率よく奪った熱をサーモサイホンの原理にて移動させ、高性能プレートフィンを介して空气中に放熱する、小型軽量で高性能なプレートフィン型素子冷却器に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、GTOサイリスタやIGBT（モールド型複合素子）に代表されるパワーエレクトロニクス技術の進展はめざましく、インバーターによる電源の制御が各分野で主流になりつつある。これらに使用される大容量半導体素子の冷却は当該装置の大きさと重量に直接影響を与える重要な要素である。

【0003】従来の素子冷却器は、動作冷媒の蒸発と凝縮により熱を移動させるサーモサイホンの原理による、所謂ヒートパイプを使用している。すなわち、パイプの一端側に着設した素子の熱がパイプ内の冷媒液体を蒸発させ、パイプの他端側に設けられた放熱フィンにて冷却され、蒸発ガスが凝縮すると液成分はパイプ内に内張したウィックと呼ばれる多孔質物質の毛細管現象で蒸発部へ還流することにより、素子の熱が移動して空气中に放熱される構成からなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】パワーエレクトロニクス技術、すなわち、一般産業分野での交流電源制御技術あるいは鉄道車両の動力として、所謂インバーターモーターが採用され、インバーターによる電源の制御が行われるが、例えば、今日の鉄道の高速化に伴い、動力の高出力化とともに全ての構成部品に高性能、小型軽量化が

要求され、特に、インバーターに使用される素子冷却器には、鉄道車両の加速時の如く、負荷が集中する際の高放熱性能、並びにこれとは相反する小型軽量化が強く要求される。

【0005】従来のヒートパイプを使用した構成では、実開昭58-10577号、実開昭58-10578号に示されるごとく、半導体素子の着設は板材を介して行われ、素子数や発熱量などに応じてヒートパイプの数やフィン容量を選定するが、素子の取付アレンジや大容量化に対して制約が多く、また、パイプから離れている部分の温度が高くなり、素子間のアンバランス負荷の場合には特に入熱が平均化せずに、高密度熱流束や過負荷に対応し難いものであり、さらには、その体積、重量共に大型化するきらいがあった。

【0006】この発明は、かかる従来の素子冷却器の問題に鑑み、素子間のアンバランス負荷時においても均熱化が可能で、高密度熱流束や過負荷に対しても放熱性能にすぐれ、特に、素子の取付アレンジや大容量化に対して制約が少なく、小型軽量化が容易な素子冷却器の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明は、内部に少なくとも1か所で相互に連通する複数の中空通路を有し、中空通路部内表面が微細凹凸加工されたフィン面にて形成され、かつ外表面に素子を着設する中空面板からなる蒸発部と、該蒸発部の中空通路部内とヘッダータンクを介して連通するプレートフィン型熱交換器からなる凝縮部とで構成され、内部に低沸点冷媒液を封入し、素子からの入熱を蒸発部での冷媒液の沸騰気化、凝縮部でのガス液化にて放熱可能となしたことを特徴とするプレートフィン型素子冷却器である。

【0008】また、この発明は、上記の構成において、凝縮部が、作動冷媒通路と空気通路とを交互に積層しろう付けにて一体化したプレートフィン型熱交換器であるプレートフィン型素子冷却器、ヘッダータンクがサイドバーにて形成されたプレートフィン型素子冷却器、を併せて提案する。

【0009】

【作用】前述のように構成された発明によれば、動作冷媒の凝縮をプレートフィン型熱交換器の凝縮部にて行うために、ヘッダータンクを介して接続する蒸発部として、相互に連通する多数の中空通路を有する中空面板を用いこれに半導体素子を着設し、また、該中空通路内に表面に微細凹凸加工を施したフィンを設けることにより、中空面板のいずれの箇所からの受熱も直ちに分散して冷媒に伝熱するため、アンバランス負荷でも均熱化が可能であり、大きな蒸発面積で冷媒の沸騰も容易に行われ、熱交換効率にすぐれるプレートフィン型熱交換器内で冷媒ガスが容易に凝縮するため放熱性能にすぐれ、さ

らに、蒸発部の中空面板と凝縮部のプレートフィン型熱交換器をヘッダータンクを介して連通するため、蒸発部と凝縮部を水平、垂直のいずれの方向にも配置でき、素子の取付アレンジや大容量化に対して設計の自由度が高い。

【0010】

【実施例】この発明を図面に基づいて詳述する。図1はこの発明の一実施例を示す一部破断正面説明図であり、図2は一部破断側面図であり、図3は図1の蒸発部のA-A線における横断上面説明図である。また、図4は垂直方向の強制風冷式の冷却ファンを有する実施例を示す一部破断説明図である。図5、図6は凝縮部と蒸発部との配列例を示す一部破断説明図である。図1では、水平方向の強制風冷式で凝縮部と蒸発部とを垂直に配置した例を示す。蒸発部1はここでは押し出し型材であり、図3の断面に示すごとく、8本の通路2及びその両端に2本の液戻り補助通路2aを垂直方向に設けてあり、各通路は内面に垂直方向のフィン3が多数設けられ、いずれの表面もローレット加工、エッチング加工またはサンドブラスト加工などにて微細な凹凸が設けてある。また、蒸発部1の上下端は開放されており、上側が後述の凝縮部10のヘッダータンク11に望み、下側は蓋板4にて閉塞されるが、蓋板4と中空通路2下端との間に隙間5が形成され各中空通路2は同隙間にて相互に連通している。蒸発部1表面は両面とも半導体素子をねじ止めできるように所定位置にねじ穴6が設けられ、ここでは最大12個の素子が着設できる。

【0011】凝縮部10は、内部に熱交換用セレートフィンを設置し、その周囲をサイドバーにて囲った作動冷媒通路12と凝縮のための空気用フィンを内部に配置し、上端はサイドバーで下端はヘッダー部材兼サイドバーで閉塞された空気通路13とを下方に複数の連通孔を穿孔したチューブプレートを挟んで交互に積層し、ろう付けにて一体結合化し、図1で作動冷媒通路12の流体は上下方向に、空気通路13の流体は前後方向（図2では空気通路13の流体は左右方向）に移動するよう構成されている。なお、図示しないが、図1の凝縮部10前面に冷却用ファンが設置されている。凝縮部10下部にヘッダータンク11が設けられ、下端中央部の開口部に蒸発部1上端開口部が対向し、凝縮部10と蒸発部1が溶接一体化されて両者の内部が連通している。ヘッダータンク11は、サイドバーにて偏平立方体に形成しており、他に型材と同様に構成することが可能である。

【0012】以上の構成において、動作冷媒に、例えば、沸点が30℃または56℃のパーフロロカーボン、沸点が約27℃または約32℃のフロロカーボンなどを使用することにより、動作冷媒の蒸発と凝縮により熱を移動させるサーモサイホンの原理を利用することができ、蒸発部1に取り付けられた素子は内部の動作冷媒の蒸発による気化潜熱で冷却され、気化した冷媒ガスは上

部の凝縮部10で空気により冷却され、凝縮潜熱を放出し液化されて再びヘッダータンク11に滴下し、蒸発部1で加熱、凝縮部10で冷却される同じサイクルを繰り返す。

【0013】図4に示す構成例は、垂直方向の強制風冷式の冷却ファンを有する実施例であり、凝縮部10の上面に冷却ファン20を配置し、空気が凝縮部10の下面から上面へ抜けるように空気通路13を構成し、蒸発部1を凝縮部10下面中央に接続して凝縮部10内の中央部にヘッダータンク11を設けることにより、蒸発部1からの気化した冷媒ガスはヘッダータンク11より図で左右の凝縮部10内に分配されて冷却、凝縮、滴下して蒸発部1に戻るよう構成されている。冷却ファン20の作動により空気が凝縮部10の下面から上面へ抜けるが、この空気流は蒸発部1表面に着設された半導体素子30近傍も流れることになり、半導体素子30近傍の空気を滞留させることがなく、冷却効率がより向上する。

【0014】図5に示す構成例は、上下方向に空気が抜ける空気通路13と直交配置した作動冷媒通路12からなる凝縮部10の側面にヘッダータンク11を設け、その下部に蒸発部1を垂下接続してあり、蒸発部1からの気化した冷媒ガスはヘッダータンク11を上昇して作動冷媒通路12内に入り、冷却、凝縮、滴下して蒸発部1に戻るよう構成してある。冷却ファンを装着しない自然冷却であるが、空気が凝縮部10の下面から上面へ抜け、この際、空気流は蒸発部1表面に着設された半導体素子30近傍も流れて、滞留させることがない。また、図6に示すごとく、同一の構成の凝縮部10の側面にヘッダータンク11下部に、蒸発部1を水平に接続配置することもでき、冷却器の設置箇所に応じて、蒸発部1を図5の垂直配置、図6の水平配置と適宜選定できる。

【0015】前述した図1～図3に示す構成のこの発明による冷却器を、蒸発部1は内部にフィンを設けたJIS規格のアルミニウム材質A6063の押出型材を使用し、凝縮部10とヘッダータンク11はJIS規格のアルミニウム材質A3003を主材料としたセレートフィンを用いたプレートフィン構造で真空ろう付けで一体化して作製し、これらを溶接により接合した後、内部を高真空にして、動作冷媒として沸点が56℃のパーフロロカーボンを封入した。得られた冷却器に、モールド型複合素子（IGBT）を12個取付けたところ、総放熱量3700W、熱抵抗0.012℃/Wの素子冷却器を実現した。

【0016】この発明による素子冷却器の冷却能力を図7に示す。図7は負荷（kW）に対する熱抵抗R（℃/W）と素子取付面温度上昇値ΔT（℃）を示している。また、比較のため、この発明による素子冷却器の上記設計値と同じ値を有するヒートパイプ式冷却器を作製して体積と重量を測定したところ、体積と重量ともに本発明が従来の47%と、著しく小型軽量化することができ

た。

【0017】この発明において、蒸発部は実施例の押し出しによる複数の中空通路部を有する型材からなる中空面板の如く、表面に半導体素子を着設して内部に冷媒液を満たすことが可能な通路を有し、連通する凝縮部のヘッダータンク内あるいはその近傍に冷媒液液面を形成できればいずれの構成も採用できる。中空通路部は、実施例のように複数配置する他、面板が筒状で1つの中空しかないものでも利用できるが、複数通路の場合は液面差が生じないように相互に連通させたり、通路内に乱流促進材を挿入したり、フィンを形成したり、さらには内表面にローレット加工、エッチングなどの微細凹凸加工を施すなど蒸発面積の拡大並びに蒸発を促進する手段を用いることが望ましい。また、凝縮のための冷媒流体には実施例の空気、他、水、冷却液など公知の冷媒を適宜選定できる。

【0018】この発明において、凝縮部のプレートフィン型熱交換器には、凝縮のための冷媒流体種及び流体方向に応じて、作動冷媒通路との積層構造を並流、向流、直交流等のいずれも適宜選定でき、蒸発部と連通してタンク内に冷媒液面を形成するヘッダータンクから作動冷媒通路への分配は気化ガスを適宜分散することにより行われ、また積極的に分配フィンを設けることも可能で、凝縮部と蒸発部との配列に垂直型、水平型、L字型などのいずれを採用するか、あるいは上記の積層構造によっても適宜選定でき、同様に凝縮液の集合もフィンにセレートフィンを用いることで容易に滴下させることが可能であるが、積極的に集合フィンを配置することも適宜採用することができる。

【0019】プレートフィン型熱交換器のコレーションには、セレートフィンを用いることができ、これは波形方向は同一であるが所要幅でコレーションが細分されかつ波形方向に少しずつずれるように成形するため、細分されたコレーション間に多数のすき間が形成され、流体のガス分配または液体の滴下を通路幅不幸に均一にすることができ、通常のプレーン型に多数の孔を設けた孔あきフィンもセレートフィンと同様の作用効果を奏する。

【0020】

【発明の効果】この発明は、鉄道車両用に代表されるインバータ制御技術や、一般産業分野での交流電源制御技術のパワーエレクトロニクス技術で不可欠である半導体素子冷却器を、高性能化、小型軽量化できるプレートフィン型素子冷却器であり、以下の利点を有する。

(1) 従来型ヒートパイプ式冷却器と比べ体積、重量共に1/2以下にできる。

(2) 大きな蒸発面積と適量の冷媒液のために、高密度熱流束や過負荷でも冷却能力が安定している。

(3) 蒸発部は内部で連通し、冷媒液で満たされているので素子間のアンバランス負荷に対しても平均化されるため小型化が可能である。

(4) 蒸発部の中空通路内に表面に微細凹凸加工を施したフィンを設けることにより、中空面板のいずれの箇所からの受熱も直ちに分散して冷媒に伝熱するため、アンバランス負荷でも均熱化が可能である。

(5) 冷媒にパーフルオロカーボンを使用することにより凍結することがなく、また、大きな蒸発面積を有しているため低温起動時のバーンアウト現象が生じない。

(6) 凝縮部にプレートフィン型熱交換器を用いているため、半導体素子の取付アレンジや大容量化に対して設計の自由度が高い。

(7) 強制風冷式の場合、他の型式の冷却器より冷却風量を少なくできるため、ファン動力や騒音を最小にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるプレートフィン型素子冷却器の一実施例を示す一部破断正面説明図である。

【図2】図1の一部破断側面図である。

【図3】図1の蒸発部のA-A線における横断上面説明図である。

【図4】垂直方向の強制風冷式の冷却ファンを有するこの発明による実施例を示す一部破断説明図である。

【図5】この発明による凝縮部と蒸発部との配列例を示す一部破断説明図である。

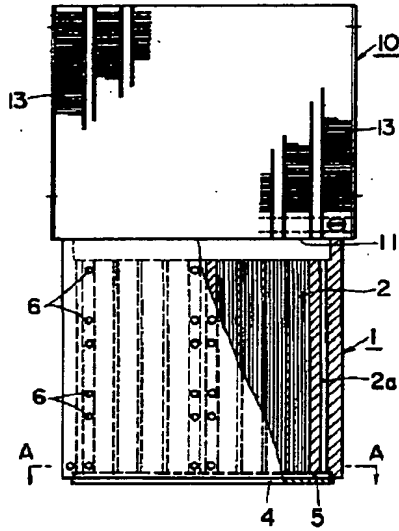
【図6】この発明による凝縮部と蒸発部との配列例を示す一部破断説明図である。

【図7】負荷(kW)に対する熱抵抗R(°C/W)と素子取付面温度上昇値ΔT(°C)を示すグラフである。

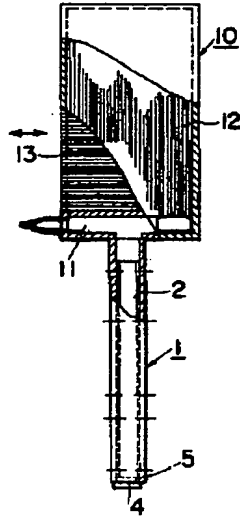
【符号の説明】

- 1 蒸発部
- 2 中空通路
- 3 フィン
- 4 蓋板
- 5 隙間
- 6 ねじ穴
- 10 凝縮部
- 11 ヘッダータンク
- 12 作動冷媒通路
- 13 空気通路
- 20 冷却ファン
- 30 半導体素子

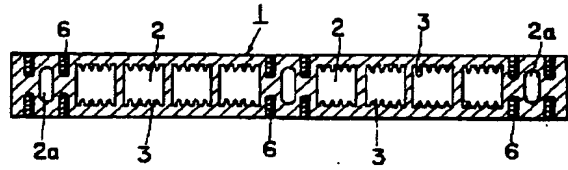
【图1】



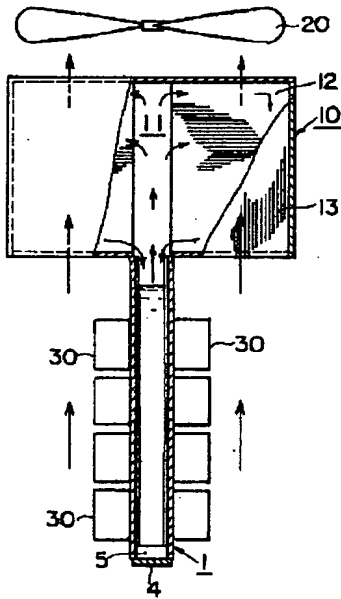
【图2】



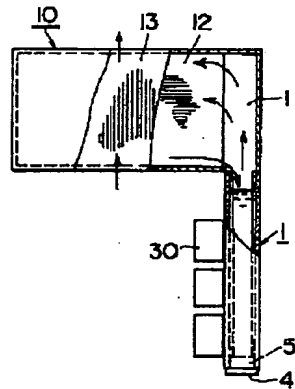
【图3】



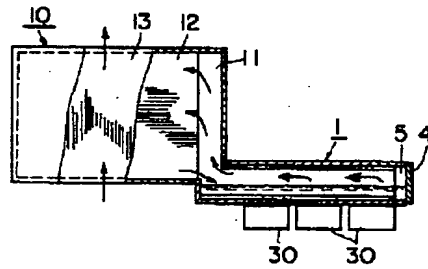
【图4】



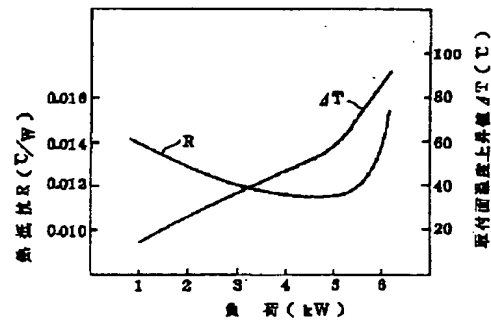
【图5】



【图6】



【图7】



フロントページの続き

(72)発明者 木島 研二
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the vapor cooling equipment which cools heating elements, such as an IGBT module used for the inverter circuit of an electric vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the vapor cooling equipment which cools a heating element by the heat transport by boil of a refrigerant and the repeat of condensation is known. With this vapor cooling equipment, since expensive refrigerants, such as fluorocarbon, are generally used, if the amount of refrigerants enclosed with the interior increases, cost will become high. The amount of refrigerants which then, thin-shape-izes a refrigerant tub and is enclosed inside as shown also in JP,8-204075,A is lessened. Moreover, since a comparatively small and high thermolysis performance is obtained, this vapor cooling equipment is considered [using as a cooling system of the semiconductor device used for the inverter of an electric vehicle, and].

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if the vapor cooling equipment which thin-shape-ized the refrigerant tub as mentioned above is carried in an electric vehicle, the following faults will arise. For example, although it is satisfactory while running the flat ground if vapor cooling equipment 100 is carried as shown in drawing 13 to an electric vehicle EV (the front face of the refrigerant tub 110 which attaches a heating element 200 is turned to the cross direction, and is arranged), when running a slope, the oil level in the refrigerant tub 110 will incline greatly. In this case, since the portion to which liquid cooling intermediation does not exist in the clamp face of a heating element 200 arises, the temperature of the portion rises abruptly. Although enclosing more refrigerants beforehand is also considered in consideration of this oil-level change, elevation of the part whose liquid cooling intermediation increases, and cost is caused. Moreover, if an oil level reaches to the core section 120 of a radiator, since the portion stops functioning as the core section 120, the problem that a thermolysis performance falls will produce it. Accomplishing this invention based on the above-mentioned situation, the purpose is making small oil-level change produced at the time of a slope run, and is to offer the vapor cooling equipment with which the stable thermolysis performance is obtained.

[0004]

[Means for Solving the Problem] (Means of a claim 1) Thickness width of face is prepared in a thin flat configuration to the breadth of the front face in which a heating element is attached, and a refrigerant tub turns to the cross direction of vehicles the front face in which a heating element is attached, and is arranged. In this case, as compared with the case where turned the front face of a refrigerant tub to the cross direction, and it has been arranged, oil-level change in the refrigerant tub produced when vehicles run a slope can be made small. That is, the difference of elevation of the oil-level position in both the internal surfaces that counter in the thickness direction of a refrigerant tub can be made small. Since the portion to which liquid cooling intermediation does not exist in the clamp face of a heating element can be reduced by this, the thermolysis performance stabilized at the time of a slope run can be obtained.

[0005] (Means of a claim 2) The refrigerant tub is installed with the posture to which only the predetermined angle inclined to the vehicles front side. When an electric vehicle runs a slope, the direction when running an uphill from a downward slope needs more outputs. Therefore, it is good to enclose the refrigerant of the minimal dose which leans and installs a refrigerant tub to a vehicles front side beforehand at the time of the uphill run which needs an output more and by which the heating element installation section is dipped with liquid at it at the time of the operation at the time of an uphill run in order to demonstrate the thermolysis performance greatest in the fewer amount of refrigerants. In this case, although an oil level may infiltrate into the thermolysis core section and a thermolysis performance may fall at the time of a flat-ground run, since the output is suppressed as compared with the time of an uphill run, it is satisfactory.

[0006] (Means of a claim 3) The 1st heating element with small calorific value is attached in one front face among both the front faces that counter in the thickness direction, and the 2nd heating element with large calorific value is attached on the surface of another side, and a refrigerant tub turns one front face to a vehicles front side, turns the front face of another side to a vehicles back side, and is arranged. Since a boil steam goes up when leaning the refrigerant tub of such thin width of face or using it in the level state, a heat transfer rate falls [the direction of the front face by the side of the upper surface of a refrigerant tub], and a thermolysis performance falls. It is more more effective to attach the 2nd heating element with large

calorific value in the front face of another side which the 1st heating element with small calorific value is attached in a front face, and is a front-face [by the side of the inferior surface of tongue of a refrigerant tub], i.e., vehicles back, side while it is a front-face [by the side of the upper surface of a refrigerant tub], i.e., the vehicles front, side, when vehicles run an uphill, since the direction when running an uphill from a downward slope needs more outputs.

[0007]

[Embodiments of the Invention] Next, the example of this invention is explained based on a drawing.

(The 1st example) Drawing 1 is drawing showing the vehicles loading state of vapor cooling equipment 1. Vapor cooling equipment 1 is equipped with the radiator 4 formed in the interior at the upper part of the refrigerant tub 3 which accumulates liquid cooling intermediation, and this refrigerant tub 3, as it cools and a heating element 2 is shown in drawing 2 and drawing 3 using boil and a condensation operation of a refrigerant. A heating element 2 is an IGBT module which constitutes the inverter circuit of an electric vehicle EV, and is stuck and fixed to both the front faces of the refrigerant tub 3 by bolting of a bolt 5.

[0008] The refrigerant tub 3 consists of the hollow container 6 formed from the metallic material which is excellent in thermal conductivity, such as aluminum, and the end tank 7 put on the soffit section of this hollow container 6, and the refrigerant room 8, the liquid return path 9, and the reflux path 10 are formed in the interior. The hollow container 6 is for example, an extrusion-molding article, as shown in drawing 4, thickness is prepared in a thin flat configuration to breadth, and support section 6a of the lot extended in the direction of a knockout {the vertical direction of drawing 4 (b)} and two or more bridgewall 6b are prepared in the interior of a container. And a tank 7 is the same product made from aluminum as the hollow container 6, in drawing 5 {(a), a plan and (b) are shown in a side elevation, and (c) shows the configuration to A-A cross section}. It is joined to the soffit section of the hollow container 6 by soldering etc., and this end tank 7 blockades the soffit side of the hollow container 6. However, as the inside of the end tank 7 is shown in drawing 5 (c), space is secured between the soffit sides of the hollow container 6.

[0009] The refrigerant room 8 is formed between support section 6a of the lot prepared in the right-and-left both-sides approach of the hollow container 6, and the interior is divided by two or more bridgewall 6b in the shape of a path. This refrigerant room 8 forms the boil field which the liquid cooling intermediation stored in the interior boils in response to the heat of a heating element 2. The liquid return path 9 is a path for the condensate condensed with the radiator 4 flowing in, and is formed in the outside of both support section 6a. The reflux path 10 is a path for supplying the condensate which flowed into the liquid return path 9 to the refrigerant room 8, and is formed of the inside space of a tank 7, and is opening the liquid return path 9 and the refrigerant room 8 for free passage in the soffit section of the refrigerant tub 3.

[0010] A radiator 4 consists of the core section 11, an upper tank 12, and a lower tank 13, and the refrigerant style control strip 14 is installed in the interior of a lower tank 13. The core section 11 is a radiator of this invention which makes the refrigerant steam which boiled in response to the heat of a heating element 2 condensate-ize by the heat exchange with an external fluid (for example, air), arranges two or more thermolysis tubes 15 and a radiation fin 16 by turns, and where each thermolysis tube 15 is stood perpendicularly, it is used. The flat pipe of for example, the product made from aluminum is used for the thermolysis tube 15. You may insert in the interior of the thermolysis tube 15 the inner fin which is not illustrated. A radiation fin 16 is a corrugated fin which bent by turns the thin metal plate (for example, aluminum plate) which is excellent in thermal conductivity, and fabricated it wavelike, and is joined to the skin of the thermolysis tube 15 by soldering etc.

[0011] An upper tank 12 is constituted combining the core plate 17 and the tank plate 18 made from aluminum, and is connected with the upper-limit section of each thermolysis tube 15. the configuration of the core plate 17 and the tank plate 18 -- respectively -- a plan and (b) are shown in a side elevation, and drawing 6 {(a) shows [a plan and (b)] (c) to B-B cross section} for side elevation} and drawing 7 {(a) Much long hole 17a in which the edge of the thermolysis tube 15 is inserted is formed in the core plate 17. A lower tank 13 is constituted combining the core plate 19 and the tank plate 20 made from aluminum, and is connected with the soffit section of each thermolysis tube 15. the configuration of the core plate 19 and the tank plate 20 -- respectively -- a side elevation and (b) are shown in a plan, and drawing 8 {(a) shows [a side elevation and (b)] (c) to C-C cross section} for plan} and drawing 9 {(a) The core plate 19 is the same configuration as the core plate 17 of an upper tank 12, and much long hole 19a in which the edge of the thermolysis tube 15 is inserted is formed. Moreover, long hole 20a in which the upper-limit section of the refrigerant tub 3 (hollow container 6) is inserted is formed in the tank plate 20.

[0012] As interference with the condensate which it was cooled in the refrigerant steam and the core section 11 which were boiled at the refrigerant room 8, and was liquefied is reduced and it is shown in drawing 2, the refrigerant style control strip 14 is supported by support section 6a of the hollow container 6, and it is arranged so that the upper part of the refrigerant room 8 may be covered from both sides. Moreover, the refrigerant style control strip 14 is installed in the state where it inclined so that the condensate dropped at the upper surface might flow to the liquid return path 9. As shown in drawing 1, the vapor cooling equipment 1 of this example turns to the cross direction of vehicles the front face of the refrigerant tub 3 (hollow container 6) in which it is carried in the anterior part of the vehicles (electric vehicle EV) which receive a run wind, and a heating element 2 is attached, and is arranged.

[0013] Next, the operation of this example is explained. It is transmitted to the liquid cooling intermediation in which the heat generated from the heating element 2 is stored by the refrigerant room 8 through the wall surface of the refrigerant tub 3 (hollow container 6), and liquid cooling intermediation boils. The boiling refrigerant serves as a steam, goes up the refrigerant room 8, and flows into each thermolysis tube 15 of the core section 11 through the inside of a lower tank 13 from the

refrigerant room 8. In case the thermolysis tube 15 is flowed, it is cooled by the heat exchange with the open air, and the refrigerant steam which flowed into the thermolysis tube 15 emits the latent heat, and condenses it to the internal surface of the thermolysis tube 15. The latent heat emitted when this refrigerant steam condensed is transmitted to a radiation fin 16 from the wall surface of each thermolysis tube 15, and is emitted to the open air through the radiation fin 16. The condensate which condensed within the thermolysis tube 15 and became a drop on the other hand is transmitted to the internal surface of the thermolysis tube 15, flows below, is dropped from the thermolysis tube 15, and flows back to the refrigerant tub 3.

[0014] (Effect of this example) The vapor cooling equipment 1 of this example turns to the cross direction of vehicles (electric vehicle EV) the front face of the refrigerant tub 3 (hollow container 6) in which the refrigerant tub 3 is thin-shape-sized, and a heating element 2 is attached, and is arranged. In this case, as compared with the case (refer to drawing 13) where turned the front face of the refrigerant tub 3 to the cross direction, and it has been arranged, oil-level change in the refrigerant tub 3 produced when vehicles run a slope can be made small. That is, as shown in drawing 10, the difference of elevation of the oil-level position in both the internal surfaces that counter in the thickness direction of the refrigerant tub 3 can be made small. Since the portion to which liquid cooling intermediation does not exist in the clamp face of a heating element 2 can be reduced by this, the thermolysis performance stabilized at the time of a slope run can be obtained.

[0015] (The 2nd example) Drawing 11 is drawing showing the vehicles loading state of vapor cooling equipment 1. As shown in drawing 11, the front face of the refrigerant tub 3 (hollow container 6) is turned to the cross direction of vehicles, and this example arranges it, and shows an example in which only the predetermined angle α leaned and installed the vapor cooling equipment 1 whole to the vehicles front side. When vehicles run a slope, the direction when running an uphill from a downward slope needs more outputs. Therefore, in order to demonstrate the thermolysis performance greatest in the few amount of refrigerants by the time of an uphill run, it is good to enclose the refrigerant of a grade in which the refrigerant tub 3 is beforehand leaned and installed to a vehicles front side, and the installation section of a heating element 2 is dipped with liquid at the time of the operation at the time of an uphill run. However, although an oil level may infiltrate into the thermolysis core section 11 in part and a thermolysis performance may fall at the time of a flat-ground run, since the output is suppressed as compared with the time of an uphill run, it is satisfactory. Thereby, a refrigerant can be used more efficiently and the cost reduction of it can be carried out.

[0016] (The 3rd example) Drawing 12 is the side elevation of vapor cooling equipment 1. this example shows an example in the case of cooling 1st heating element 2A and 2nd heating element 2B from which calorific value differs with one vapor cooling equipment 1. Since the direction when running an uphill from a downward slope needs more outputs as the 2nd example explained, When vehicles run an uphill, while it is a front-face [by the side of the upper surface of the refrigerant tub 3], i.e., the vehicles front, side attach 1st heating element 2A with small calorific value in surface 3a. It is more more effective to attach 2nd heating element 2B with large calorific value in surface 3b of another side which is a front-face [by the side of the inferior surface of tongue of the refrigerant tub 3], i.e., vehicles back, side. A heat transfer rate is because the direction of the upper surface side front face of the refrigerant tub 3 falls and the heat-transfer-with-boiling performance by the side of the upper surface of the refrigerant tub 3 falls, since a boil steam goes up and the direction of a cellular rate of the upper surface side of the refrigerant tub 3 increases, when this leans the refrigerant tub 3 of such thin width of face or it is used in the level state.

[0017] (Modification) Although the case where vapor cooling equipment 1 was carried in an electric vehicle EV was illustrated in the above-mentioned example, if the front face where the heating element 2 of the refrigerant tub 3 is attached in the direction to which the vessel inclines greatly is turned and arranged even when it carries vapor cooling equipment 1 in a vessel, for example, the same effect as this example can be acquired.

[Translation done.]

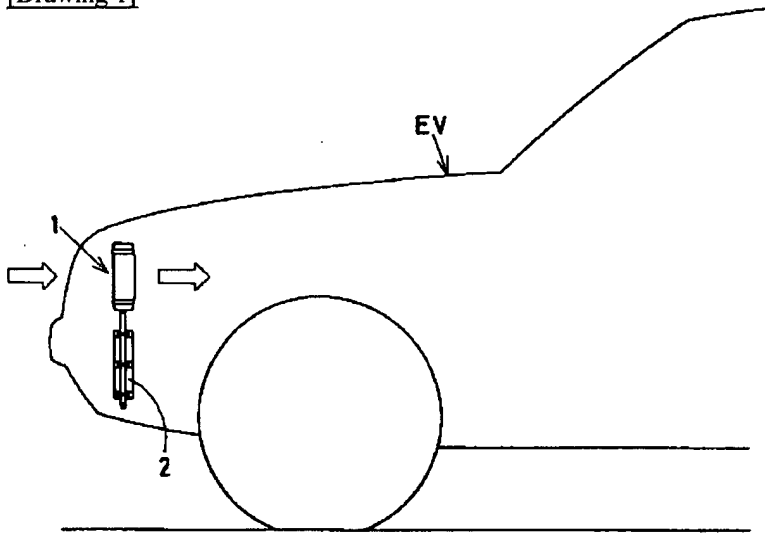
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

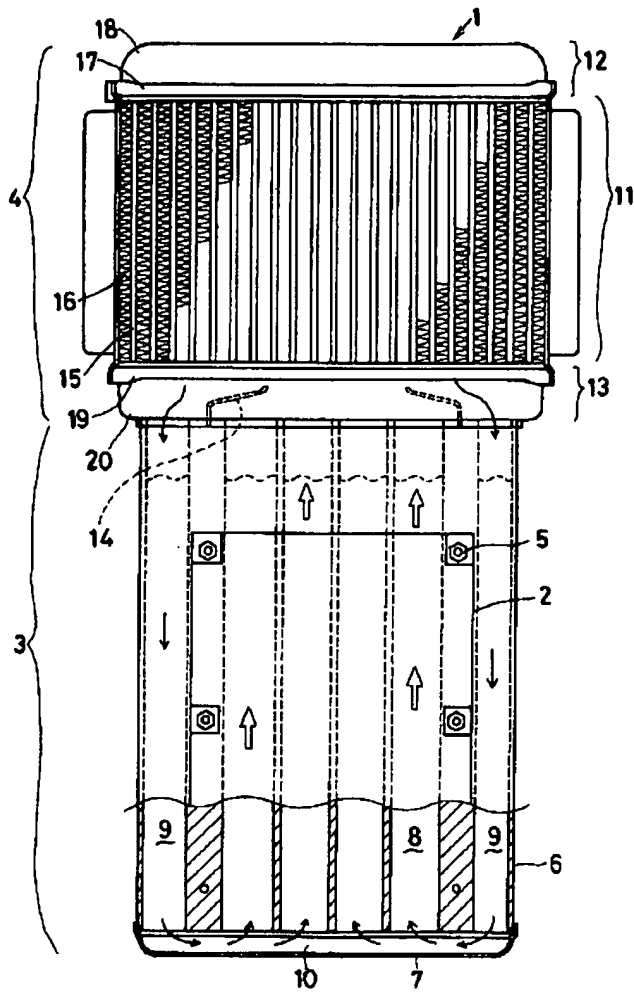
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

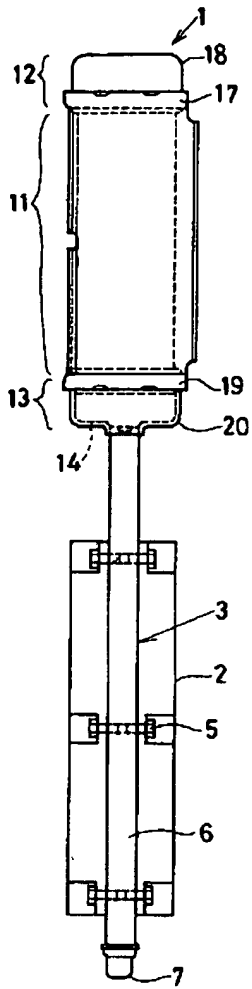
[Drawing 1]



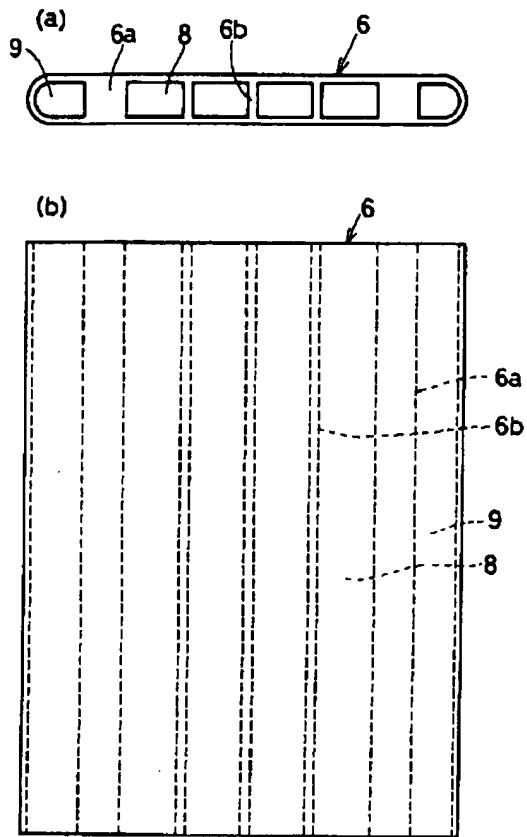
[Drawing 2]



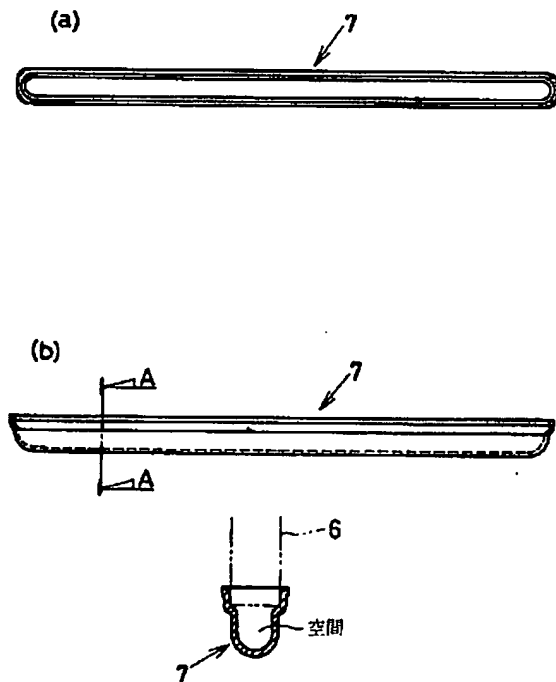
[Drawing 3]



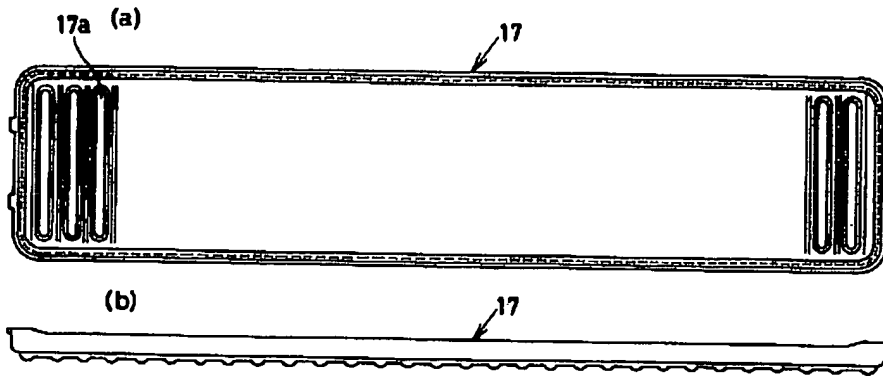
[Drawing 4]



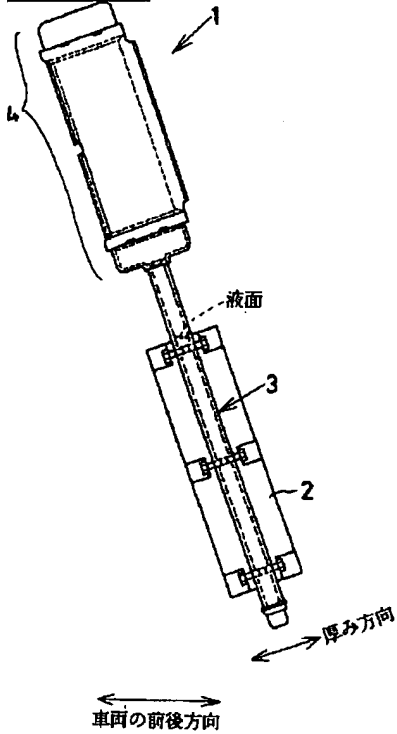
[Drawing 5]



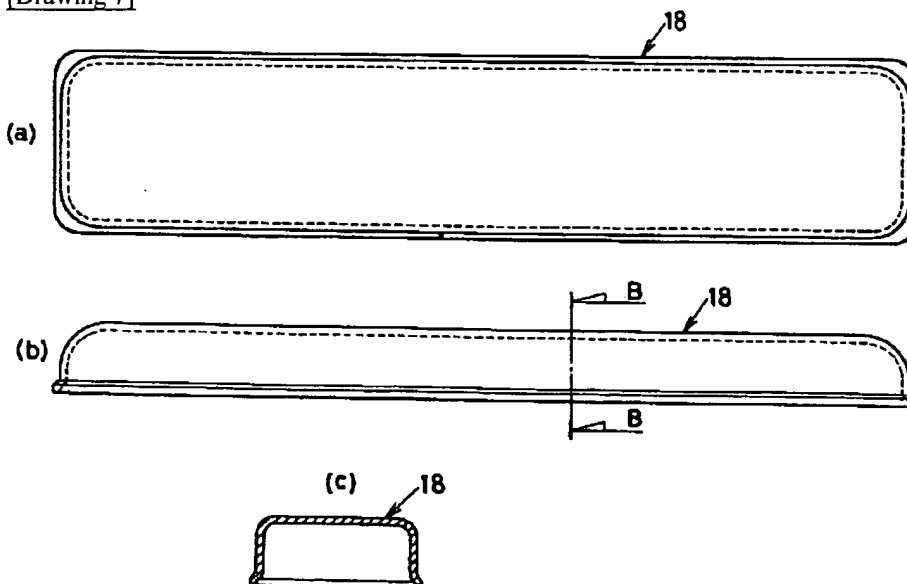
[Drawing 6]



[Drawing 10]



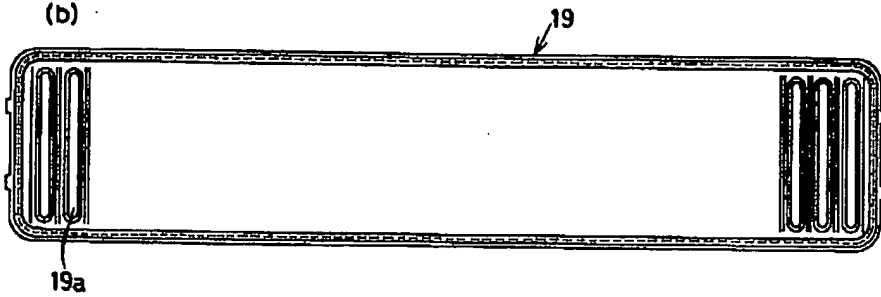
[Drawing 7]



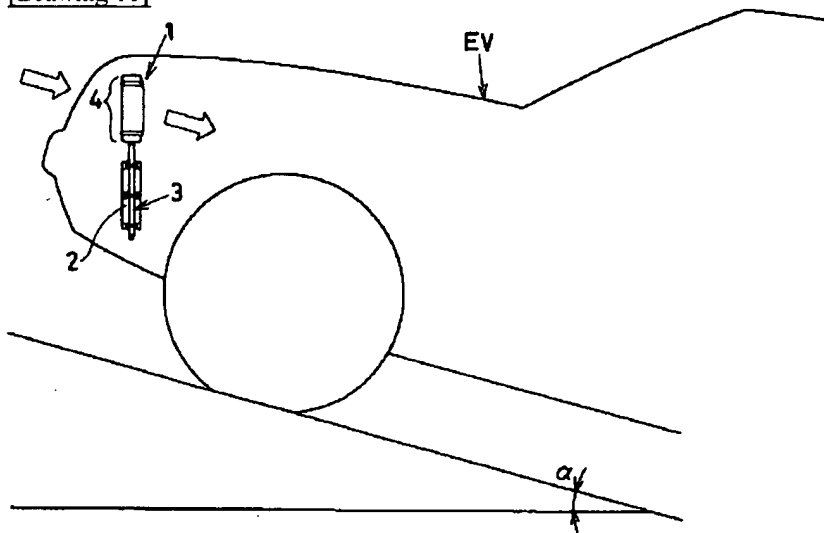
[Drawing 8]
(a)



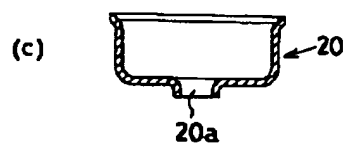
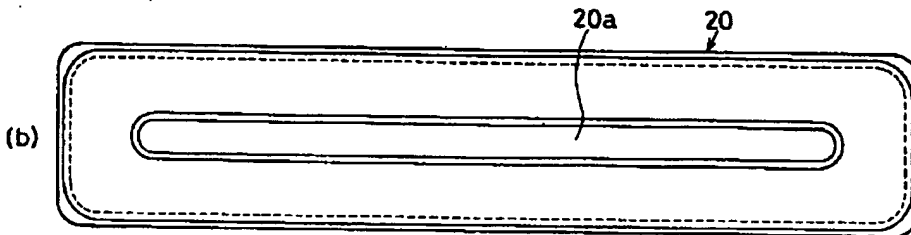
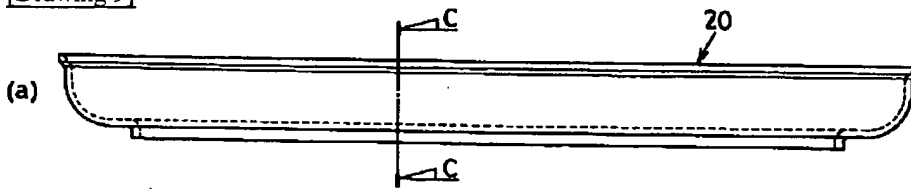
(b)



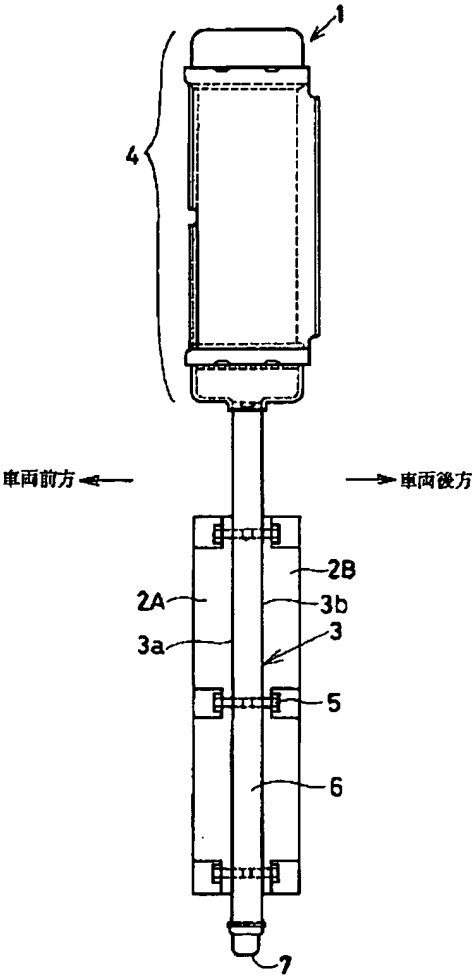
[Drawing 11]



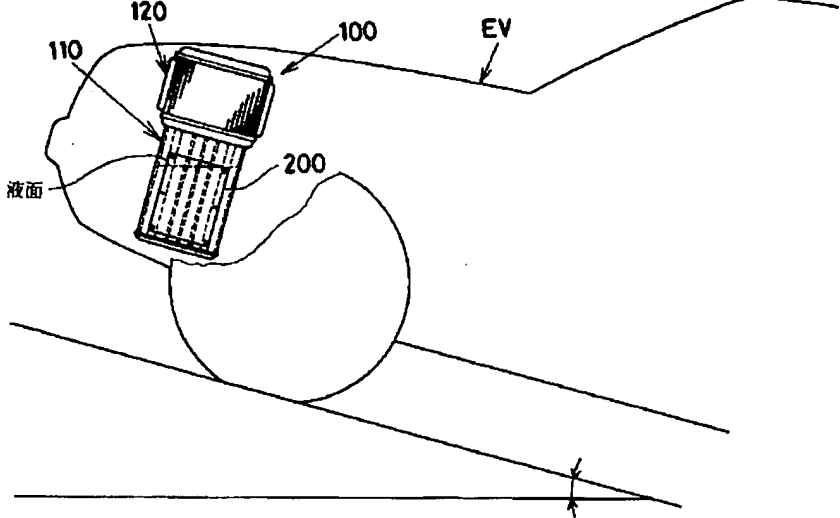
[Drawing 9]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]